

PCT

世界知识产权组织
国际局

按照专利合作条约(PCT)所公布的国际申请

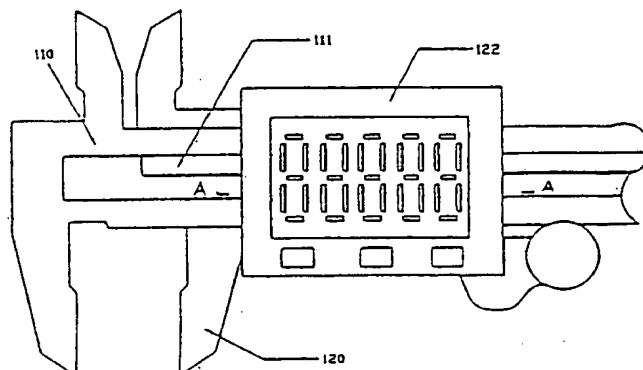
(51) 国际专利分类号: G01B 3/20, 7/02	A1	(11) 国际公布号: WO00/05547 (43) 国际公布日: 2000年2月3日(0302.2000)
(21) 国际申请号: PCT/CN99/00094 (22) 国际申请日: 1999年7月20日(20.07.1999) (30) 优先权: 98116518.4 1998年7月21日(21.07.1998) CN (71)(72) 发明人/申请人: 陈其良(CHEN, Qiliang) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南光路龙城新苑1栋602号, 邮政编码:518054, Guangdong (CN)。陈绍光(CHEN, Shaoguang) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山大道南油 第四工业区5栋7楼, 邮政编码:518504, Guangdong(CN). (72) 发明人;及 (75) 发明人/申请人(仅对美国): 刘海平(LIU, Haiping) [CN/ CN]; 康永忠(KANG, Yongzhong) [CN/CN]; 陈梅英 (CHEN, Meiyang) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山 大道南油 第四工业区5栋7楼, 邮政编码:518504, Guangdong (CN). (74) 代理人: 隆天国际专利商标代理有限公司(LUNG TIN INT'L PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区知春路20号国际企业合作商务大厦 504-511室, 邮政编码:100088, Beijing (CN)。		(81) 指定国: CH, DE, GB, JP, US 本国际公布: 包括国际检索报告。

(54) Title: CAPACITIVE DIGITAL CALIPER

(54) 发明名称: 一种电容式数显卡尺

(57) Abstract

A capacitive digital caliper comprises a main beam and a second beam, a rack and a gear are mounted on the main beam and the second beam, respectively. This gear system changes the line position x on the main beam into angular position $(Q+2nSg(p))$, and the angular position is measured by a capacitive measuring assembly. The capacitive measuring assembly for angular position is sealed isolated from the rack and gear by a seal cavity and a seal member. Therefore, the caliper can be used in poor environment under the influence of particulate and fluid contaminants. The present invention is particularly suitable for being used in the field of mechanical work.



(57) 摘要

本发明公开一种电容式数显卡尺，在主尺和副尺上的齿条和齿轮系统将副尺在主尺上的直线位置 X 转变成角位置 $(\theta + 2n\pi)$ 由电容角位置测量组件来测量，电容角位置测量组件由密封腔及装在密封腔上的轴密封件与齿轮、齿条动密封隔离。从而使得本发明的电容式数显卡尺在有油、水和尘埃等污染物的恶劣环境中能可靠地工作，特别适合于在有切削油和冷却水的机加工现场中使用。

以下内容仅供参考

在按照PCT所公布的国际申请小册子首页上所采用的PCT成员国国家代码如下：

AE 阿拉伯联合酋长国	DK 丹麦	KP 朝鲜民主主义人民共和国	PT 葡萄牙
AL 阿尔巴尼亚	DM 多米尼加	KR 韩国	RO 罗马尼亚
AM 亚美尼亚	EE 爱沙尼亚	KZ 哈萨克斯坦	RU 俄罗斯联邦
AT 奥地利	ES 西班牙	LC 圣卢西亚	SD 苏丹
AU 澳大利亚	FI 芬兰	LI 列支敦士登	SE 瑞典
AZ 阿塞拜疆	FR 法国	LK 斯里兰卡	SG 新加坡
BA 波斯尼亚-黑塞哥维那	GA 加蓬	LR 利比里亚	SI 斯洛文尼亚
BB 巴巴多斯	GB 英国	LS 莱索托	SK 斯洛伐克
BE 比利时	GD 格拉纳达	LT 立陶宛	SL 塞拉利昂
BF 布基纳法索	GE 格鲁吉亚	LU 卢森堡	SN 塞内加尔
BG 保加利亚	GH 加纳	LV 拉托维亚	SZ 斯威士兰
BJ 贝宁	GM 冈比亚	MA 摩洛哥	TD 乍得
BR 巴西	GN 几内亚	MC 摩纳哥	TG 多哥
BY 白俄罗斯	GR 希腊	MD 摩尔多瓦共和国	TJ 塔吉克斯坦
CA 加拿大	GW 几内亚比绍	MG 马达加斯加	TM 土库曼斯坦
CF 中非共和国	HR 克罗地亚	MK 前南斯拉夫马其顿共和国	TR 土耳其
CG 刚果	HU 匈牙利	ML 马里	TT 特立尼达和多巴哥
CH 瑞士	ID 印度尼西亚	MN 蒙古	TZ 坦桑尼亚
CI 科特迪瓦	IE 爱尔兰	MR 毛里塔尼亚	UA 乌克兰
CM 喀麦隆	IL 以色列	MT 马耳他	UG 乌干达
CN 中国	IN 印度	MX 墨西哥	US 美国
CR 哥斯达黎加	IS 冰岛	NE 尼日尔	UZ 乌兹别克斯坦
CU 古巴	IT 意大利	NL 荷兰	VN 越南
CY 塞浦路斯	JP 日本	NO 挪威	YU 南斯拉夫
CZ 捷克共和国	KE 肯尼亚	NZ 新西兰	ZA 南非
DE 德国	KG 吉尔吉斯斯坦	PL 波兰	ZW 津巴布韦

一种电容式数显卡尺

技术领域

本发明涉及一种数显卡尺，特别是涉及一种在油、水和尘埃等污染物存在的恶劣条件下使用的电容式数显卡尺。

背景技术

用电容位置传感原理制作的数显卡尺，具有分辨率高，读数方便等优点，已广为使用，其主要缺点是对使用的环境条件要求较高，因为电容位置传感器的极板间为空气隙，当空气隙中侵入了介电系数不同于空气的油、水和尘埃等污染物时电容值就会改变，从而影响到测量值的可靠性和准确性。在机械制造行业的生产现场中，难免有切削油、冷却水和尘埃等污染物存在，使得电容式数显卡尺不能可靠地工作，极大地限制了电容式数显卡尺的推广应用。

为了克服电容位置传感器对污染物敏感的缺点，Gerhard等人在美国专利 No.5,172,485 中曾提出了一种让电容位置传感器的上、下电极板滑动接触，从而不存在空气隙的办法。从理论上讲，两电极板间无空气隙，污染物就进不去。但是滑动接触会磨损电极的绝缘保护层，除非滑动时摩擦力等于零。既要无间隙又要无摩擦力则要求电极的接触表面非常平整光滑，这样的要求实难达到，即使制作时达到了要求，在使用中由于热胀冷缩、应力形变和磨损等原因，也会使电极之间形成局部空气隙。只要有了局部空气隙，尘埃就会侵入加重磨损及不断扩大空气隙。因此，用滑动接触的方法，实际上是解决不了电容位置传感器对污染物敏感的问题。安德莫

(Andermo) 在中国专利 CN1114412A 中提出了一种用较厚的电介质层覆盖电极的方法来减小电容位置传感器对污染物的敏感程度，该方法可使污染物侵入空气隙后引起的传感器的容抗的变化率减

小，使得电容位置传感器对污染物的敏感程度减弱一半以上，但问题未能真正解决，污染物侵入后仍然会影响测量值的可靠性和准确性。另一方法是安德莫等人在中国专利 CN1147084A 中公布的一种静电电容式游标卡尺，它采用将卡尺的电容位置传感器全部密封的方式，来防止污染物侵入。由于直线位置传感器在主尺上的电极的长度不得小于卡尺的量程，副尺上的较短的电极又要相对长电极运动，密封电容位置传感器就是个长程动密封课题，其难度不小。安德莫等人的方法是将长、短电极均安放在一个密封腔内，用弹簧片将短的动电极板压在固定于主尺上的长的定电极板上，用与副尺相连的杆穿过密封孔来带动电极板在定电极板上滑动。该方法要求连接副尺与动电极板的连接杆只在副尺位移的轴向具有刚性而在其他方向则可以自由弯曲，以免过大的压力加在电极板上损坏电容位置传感器，这是一项几乎无法实现的要求，因为单一方向具有严格的刚性其他方向可自由弯曲的材料是不存在的，材料发生弯曲形变时轴向长度必有或多或少的变化。该专利说明书中三个实施例分别用弹性部件 172，弯曲部件 672 和片簧 772 连接到动电极板与固定于副尺上的刚性杆之间，这些弹性件的引入只是实现了可吸收其他部件挠曲避免压力过大的目的，连接杆轴向的刚性却并未真正得到保证，因为只要杆在垂直于轴向的位移达 0.1mm 以上，它在副尺位移的轴向的长度变化就会在 0.01mm 以上，这种长度变化是随使用状态随机变化的，使得副尺的位置与传感器动电极的位置不能保持一一对应的关系而引起测量误差，卡尺的精度就得不到保证。该专利方法存在电极易磨损，检测电极过长电磁干扰难以排除和结构复杂不易制作等问题，也限制了其推广应用。

发明的公开

本发明的目的就是要克服现有方法的不足，寻求一种真正有效

的办法来解决电容位置传感器对污染物敏感的问题，提供一种在油、水和尘埃等污染物的环境中能可靠工作的，而且容易实现的电容式数显卡尺。

本发明提供的一种电容式数显卡尺，用于测定被测定物体的内侧尺寸或外侧尺寸，包括

一主尺，端部具有测定量爪；和

一可以沿主尺长度方向滑移的副尺，端部具有的测定量爪与所述主尺的测定量爪配合使用，设置有一包括测量显示器和测量电路板的测量显示装置，其特征在于：

所述主尺上在沿其长度方向上设置有一齿条，该齿条与所述主尺量程相适应；

所述副尺上设置有

至少包括一个齿轮及其转动轴的齿轮系统，与所述齿条啮合；和

一个利用一腔壁固定到所述测量电路板外侧而密封设置的腔室，该腔室中设置有

一形成一定图形的第一电极组的定片，固定在所述测量电路板上，与测量电路电耦合；

一形成一定图形的第二电极组的动片，与所述第一电极组定距离同心对置，固定到所述齿轮系统的所述转动轴上，该转动轴穿过所述腔壁上的动密封件，与所述腔室外的齿轮系统相连。

本发明提供的另一种电容式数显卡尺，用于测定被测定物体的内侧尺寸或外侧尺寸，包括

一主尺，端部具有测定量爪；和

一可以沿主尺长度方向滑移的副尺，端部具有的测定量爪与所述主尺的测定量爪配合使用，设置有一测量显示装置，包括测量显示器和测量电路板，其特征在于：

所述主尺上在沿其长度方向上设置有一齿条，该齿条与所述主尺量

程相适应；

所述副尺上设置有

至少包括一个齿轮及其转动轴的齿轮系统，与所述齿条啮合；以及一个密封设置的腔室，该腔室中设置有

所述测量显示装置，固定在该腔室顶部；

一形成一定图形的第一电极组的定片，固定在所述测量电路板上，与测量电路电耦合；

一形成一定图形的第二电极组的动片，与所述第一电极组定距离同心对置，固定到所述齿轮系统的所述转动轴上，该转动轴穿过所述腔壁上的动密封件，与所述腔室外的齿轮系统相连。

本发明提供的又一种电容式数显卡尺，用于测定被测定物体的内侧尺寸或外侧尺寸，包括

一主尺，端部具有测定量爪；和

一可以沿主尺长度方向滑移的副尺，端部具有的测定量爪与所述主尺的测定量爪配合使用，设置有一测量显示装置，包括间隔放置的测量显示器和测量电路板，其特征在于：

所述主尺上在沿其长度方向上设置有一齿条，该齿条与所述主尺量程相适应；

所述副尺上设置有

至少包括一个齿轮及其转动轴的齿轮系统，与所述齿条啮合；以及一个密封设置的腔室，该腔室中设置有

所述测量显示装置，固定在该腔室顶部；

一形成一定图形的第一电极组的定片，固定在所述测量电路板上，与所述测量电路电耦合；

一形成一定图形的第二电极组的动片，与所述第一电极组定距离同心对置，该第二电极组设置在所述间隔放置的测量显示器和测量电路板之间，并固定到所述齿轮系统的所述转动轴上，该转动轴穿过所述固定

在测量电路板上的定片以及所述腔室上的动密封件，与所述腔室外的齿轮系统相连。

所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条的分度线与测量的滑移方向平行设置。

所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述相互对置的第一和第二电极组为圆栅状电极组。

所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述动片为圆盘形状。

所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述副尺在所述主尺上所滑移的位置是所述动片的转动角位置和转过的圈数的函数。

所述的密封件可以是径向环状“O”形橡胶圈或轴向止推密封轴承等轴密封件。

综上所述，本技术方案的中心思想是：由于对油、水、尘埃等污染物敏感的是卡尺的电容位置传感器部件，而不是卡尺的尺身等机械部件，为避开直线型电容位置传感器的长程动密封的难题，用较易密封的电容角位置传感器来取代电容直线位置传感器，为此在卡尺中引入将直线位移转变成角位移的齿条齿轮装置，再用轴密封件将电容角位置传感器与齿轮齿条等卡尺机械部件动密封隔离，从而提供一种在油、水和尘埃等污染物环境中能可靠工作的且不难实现的电容式数显卡尺。

附图的简要说明

以下结合附图详细说明本发明的较佳实施例。其中：

图 1A 为本发明电容式数显卡尺整体结构示意图；

图 1B 为沿图 1A 的 A-A 剖视图；

图 2 为本发明另一实施例的齿条、齿轮系统和容栅角位置测量组件间的耦合关系示意图；

图 3 为本发明又一实施例的齿条、齿轮系统和容栅角位置测量

组件间的耦合关系示意图。

实现本发明的最佳方式

本发明的一个具体实施例如图 1 所示，在主尺 110 上安装有齿条 111，该齿条 111 应与该主尺 110 的量程相适应，即应不小于该主尺 110 的量程；此外，在主尺装配时，要求齿条的分度线与卡尺测量的滑移方向平行。副尺 120 内安装有与齿条 111 啮合的齿轮系统 121 和容栅角位置测量件 122。齿条 111，齿轮系统 121 和容栅角位置测量组件 122 三者的耦合关系见 A-A 剖视图。容栅角位置测量组件 122 包括液晶显示器 122-1，集成电路和印刷线路板构成的测量电路板 122-2，具有圆栅状电极的定片 122-3 和具有圆栅状电极的圆盘状动片 122-4。液晶显示器 122-1，测量电路板 122-2 和定片 122-3 三者机械上和电气上联接成一体固定在副尺 120 上。测量电路板 122-2 的底面与腔壁 122-5 粘合形成一个密封腔 123，将定片 122-3 和动片 122-4 密封在腔内。定片上圆栅电极与动片上圆栅电极面对面同心配置，并保持一定的间隙形成一对对电容成为容栅角位置传感器。圆盘状动片 122-4 的中心孔安装在单齿轮系统 121 的转轴 125 上，转轴 125 穿过密封腔壁 122-5 上的密封轴承 124 实现转轴动密封，靠密封轴承的接触传力，使齿轮系统 121 随副尺 120 运动。副尺 120 在主尺 110 的导轨上滑动时，副尺上的测量组件 122 和齿轮系统 121 跟随移动，由于齿轮系统 121 与齿条 111 是啮合的，齿轮系统 121 随副尺移动时必伴随转动，使动片 122-4 相对定片 122-3 的角位置随之变化。采用简单的弹簧预紧方法，使齿轮 121 与齿条 111 之间实现无间隙啮合，保证副尺 120 在主尺 110 上的位置 X 与动片 122-4 相对于定片 122-3 的角位置 $(\theta + 2N\pi)$ 单值对应，即

$$X=K(\theta+2N\pi) \text{-----公式 1}$$

其中 θ 表示转轴 125 转动的一个角度位置, N 表示该转轴 125 转过的圈数, 而 K 则是仅由齿条和一个或多个齿轮组成的齿轮系统结构确定的常数, 与齿条、齿轮系统安装在主尺、副尺上的位置无关。也就是说, 该齿条 111 和齿轮系统 121 可安装在卡尺的正面, 即具有显示器的一面, 也可安装在卡尺的反面。

本发明的第二实施例如图 2 所示, 为简单起见, 略去卡尺的整体结构图, 仅绘出齿条 211, 齿轮系统 221 和容栅角位置测量组件 222 三者耦合关系的剖视图。容栅角位置测量组件 222 包括液晶显示器 222-1, 集成电路和印刷线路板构成的测量电路板 222-2, 具有圆栅状电极的定片 222-3 和具有圆栅状电极的圆盘状动片 222-4。液晶显示器 222-1, 测量电路板 222-2 和定片 222-3 三者机械上和电气上联接成一体和密封腔壁 222-5 一起固定在副尺上, 与实施例 1 不同之处在于密封腔内不仅有传感器的动片和定片, 还包含有测量电路板和显示器。圆盘状动片 222-4 的中心孔安装在转轴 225 上, 转轴 225 穿过密封腔壁 222-5 上的密封轴承 224 实现转轴动密封, 转轴 225 的下端安装在齿轮系统 221 的中心齿轮 221-1 的中心孔中, 齿轮系统 221 中五个齿轮的转轴的轴承也安装在副尺上使齿轮系统随副尺移动。定片上圆栅电极与动片上圆栅电极面对面同心配置, 并保持一定的间隙形成一对对电容成为容栅角位置传感器。副尺在主尺的导轨上滑动时, 副尺上的测量组件 222 和齿轮系统 221 跟随移动, 由于齿轮系统 221 与固定在主尺上的齿条 211 是啮合的, 使得齿轮系统 221 以及与齿轮 221-1 相连的动片 222-4 全部跟随着移动而转动, 动片 222-4 相对定片 222-3 的角位置随之变化。采用常规的双传动链齿轮齿条无间隙耦合技术, 使中心齿轮 221-1 与齿条 211 之间等效于无间隙啮合, 保证副尺在主尺上的位置 X 与动片

222-4 相对于定片 222-3 的角位置 ($\theta + 2N\pi$) 单值对应。

本发明的第三个实施例如图 3 所示，与实施例 1 一样也是简单的弹簧预紧的单齿轮系统，不同之处在于密封腔壁 322-5 内不仅包含有容栅角位置传感器的动片 322-4 和定片 322-3，还包含着液晶显示器 322-1 和测量电路板 322-2，而且定片与动片的上、下位置互换了，由动片在定片之下换成动片在定片之上。

工业应用性

本发明与现有技术相比具有如下优点：1、由电容直线位置传感器转变成电容角位置传感器来密封，具有密封体积小，转轴动密封可靠的优点。制成的卡尺不仅可以在有油、水和尘埃等污染物存在的环境中使用，而且浸入液体中进行测量也可以，只要卡尺的主尺、副尺和齿条、齿轮用不锈钢等防锈材料制作，就可在水中长期工作。2、结构简单，容易实现，而且各种规格量程的卡尺可以使用同种电容角位置传感器，便于工业集约化生产。3、将电容角位置传感器与测量显示器件密封在一个腔内的角位置测量组件，作为独立的测量显示装置，它只有一根转轴通过轴密封件伸出密封腔外，将它的转轴连到带齿条齿轮的卡尺上就成为数显卡尺，将它的转轴直接装到各种机器设备的转动部件的转动轴上，就可成为测量和指示转动位置和直线位置的仪器。如装在机床的丝杆上就可代替滑尺成为位置显示器。

权利要求

1.一种电容式数显卡尺，用于测定被测定物体的内侧尺寸或外侧尺寸，包括

一主尺，端部具有测定量爪；和

一可以沿主尺长度方向滑移的副尺，端部具有的测定量爪与所述主尺的测定量爪配合使用，设置有一包括测量显示器和测量电路板的测量显示装置，其特征在于：

所述主尺上在沿其长度方向上设置有一齿条，该齿条与所述主尺量程相适应；

所述副尺上设置有

至少包括一个齿轮及其转动轴的齿轮系统，与所述齿条啮合；和

一个利用一腔壁固定到所述测量电路板外侧而密封设置的腔室，该腔室中设置有

一形成一定图形的第一电极组的定片，固定在所述测量电路板上，与测量电路电耦合；

一形成一定图形的第二电极组的动片，与所述第一电极组定距离同心对置，固定到所述齿轮系统的所述转动轴上，该转动轴穿过所述腔壁上的动密封件，与所述腔室外的齿轮系统相连。

2、根据权利要求1所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条的分度线与测量的滑移方向平行设置。

3、根据权利要求1所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述相互对置的第一和第二电极组为圆栅状电极组。

4、根据权利要求1所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述动片为圆盘形状。

5、根据权利要求1所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述副尺在所述主尺上所滑移的位置是所述动片的转动角位置和转过的圈数的

函数。

6、根据权利要求 1 至 5 项任意一项所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条和齿轮系统及其相连的密封腔室设置在所述卡尺的正面。

7、根据权利要求 1 至 5 项任意一项所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条和齿轮系统及其相连的密封腔室设置在所述卡尺的反面。

8、一种电容式数显卡尺，用于测定被测定物体的内侧尺寸或外侧尺寸，包括

一主尺，端部具有测定量爪；和

一可以沿主尺长度方向滑移的副尺，端部具有的测定量爪与所述主尺的测定量爪配合使用，设置有一测量显示装置，包括测量显示器和测量电路板，其特征在于：

所述主尺上在沿其长度方向上设置有一齿条，该齿条与所述主尺量程相适应；

所述副尺上设置有

至少包括一个齿轮及其转动轴的齿轮系统，与所述齿条啮合；以及一个密封设置的腔室，该腔室中设置有

所述测量显示装置，固定在该腔室顶部；

一形成一定图形的第一电极组的定片，固定在所述测量电路板上，与测量电路电耦合；

一形成一定图形的第二电极组的动片，与所述第一电极组定距离同心对置，固定到所述齿轮系统的所述转动轴上，该转动轴穿过所述腔壁上的动密封件，与所述腔室外的齿轮系统相连。

9、根据权利要求 8 所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条的分度线与测量的滑移方向平行设置。

10、根据权利要求 8 所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述相

互对置的第一和第二电极组为圆栅状电极组。

11、根据权利要求8所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述动片为圆盘形状。

12、根据权利要求8所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述副尺在所述主尺上所滑移的位置是所述动片的转动角位置和转过的圈数的函数。

13、根据权利要求8至12项任意一项所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条和齿轮系统及其相连的密封腔室设置在所述卡尺的正面。

14、根据权利要求8至12项任意一项所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条和齿轮系统及其相连的密封腔室设置在所述卡尺的。

15、一种电容式数显卡尺，用于测定被测定物体的内侧尺寸或外侧尺寸，包括

一主尺，端部具有测定量爪；和

一可以沿主尺长度方向滑移的副尺，端部具有的测定量爪与所述主尺的测定量爪配合使用，设置有一测量显示装置，包括间隔放置的测量显示器和测量电路板，其特征在于：

所述主尺上在沿其长度方向上设置有一齿条，该齿条与所述主尺量程相适应；

所述副尺上设置有

至少包括一个齿轮及其转动轴的齿轮系统，与所述齿条啮合；以及一个密封设置的腔室，该腔室中设置有

所述测量显示装置，固定在该腔室顶部；

一形成一定图形的第一电极组的定片，固定在所述测量电路板上，与所述测量电路电耦合；

一形成一定图形的第二电极组的动片，与所述第一电极组定距离同

心对置，该第二电极组设置在所述间隔放置的测量显示器和测量电路板之间，并固定到所述齿轮系统的所述转动轴上，该转动轴穿过所述固定在测量电路板上的定片以及所述腔室上的动密封件，与所述腔室外的齿轮系统相连。

16、根据权利要求15所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条的分度线与测量的滑移方向平行设置。

17、根据权利要求15所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述相互对置的第一和第二电极组为圆栅状电极组。

18、根据权利要求15所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述动片为圆盘形状。

19、根据权利要求15所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述副尺在所述主尺上所滑移的位置是所述动片的转动角位置和转过的圈数的函数。

20、根据权利要求15至19项任意一项所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条和齿轮系统及其相连的密封腔室设置在所述卡尺的正面。

21、根据权利要求15至19项任意一项所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述齿条和齿轮系统及其相连的密封腔室设置在所述卡尺的反面。

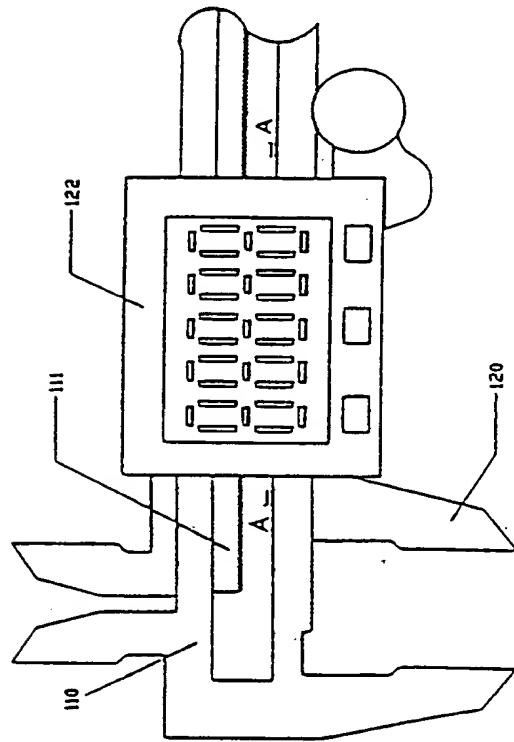


图 1A

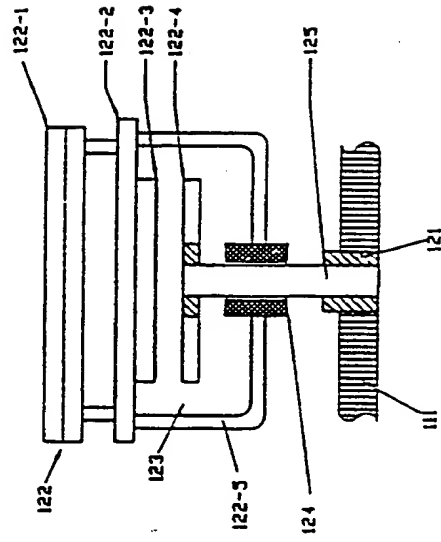


图 1B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

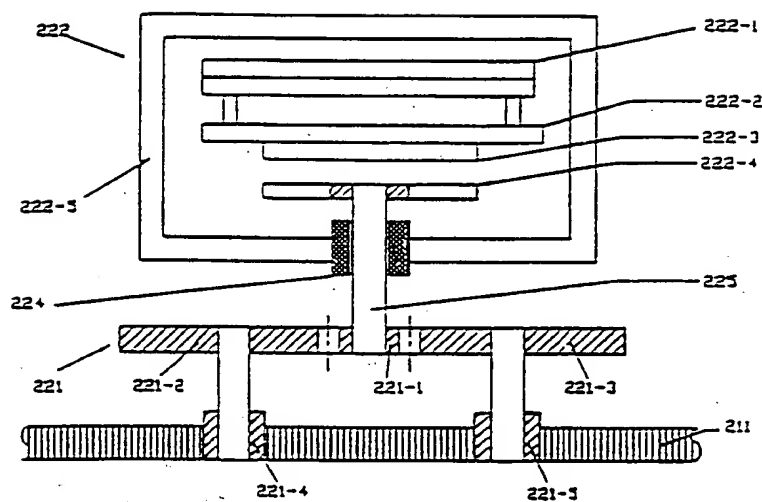


图 2

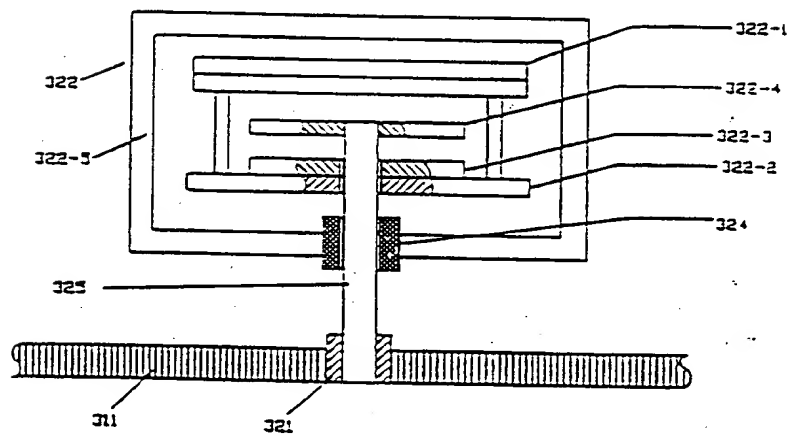


图 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)